

51

Int. Cl.:

F 01 I. 1/08

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



52

Deutsche Kl.: 14 d. 1/08

DG

10

11

# Auslegeschrift 1 526 488

21

Aktenzeichen: P 15 26 488.7-13 (M 68711)

22

Anmeldetag: 10. März 1966

43

Offenlegungstag: —

44

Auslegetag: 14. Mai 1970

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Nocken zur Steuerung der Ventile einer Brennkraftmaschine

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG, 8500 Nürnberg

Vertreter: —

72

Als Erfinder benannt: Gundermann, Dipl.-Ing. Wilhelm, 8500 Nürnberg

56

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

MTZ, 1941, S. 197 bis 200

ATZ, 1959, S. 45 bis 47

MTZ, 1960, S. 369

ORIGINAL INSPECTED

Die Erfindung bezieht sich auf einen Nocken zur Steuerung der Ventile einer Brennkraftmaschine, durch den das Ventil über einen Gleitstößel mit ebenem Boden gegen eine Schließfeder geöffnet wird, wobei eine Unterteilung der Symmetriehälfte seines Verzögerungsbereiches in drei Abschnitte vorgesehen ist.

In diesem Zusammenhang sind Nocken bekanntgeworden, die im Öffnungsverzögerungsbereich und im Schließ-Beschleunigungsbereich ( $-b$  in Fig. 1), also im Bereich zwischen den Wendepunkten ( $WP$  in Fig. 1 und 2) der Stößel- und Ventil-Wegkurve (Fig. 2), in welchem die Ventildfederkraft ( $P_F$  in Fig. 1) den Kraftschluß zwischen den bewegten Massen aufrechterhalten muß, einen solchen Verlauf der Verzögerung und Beschleunigung haben, daß der Überschuß der Ventildfederkraft über die Massenkraft ( $-m \cdot b$  in Fig. 1) bei Höchstdrehzahl  $n_{max}$  möglichst konstant bleiben soll.

Bekannt ist ein derartiger Rucknocken, bei welchem gemäß Fig. 3 die  $-b$ -Fläche aus drei übereinandergesetzten Teilen, nämlich einem Rechteck  $R$ , einem Dreieck  $D$  und einem Sinus  $S$  (sogenannter schiefer Sinus) zusammengesetzt ist, so daß die  $-m \cdot b$ -Kurve bei irgendeiner Drehzahl und Masse an die Steigung und Krümmung üblicher Federkraftkurven annähernd angepaßt ist, sie also etwa parallel verläuft. Ein solcher Verzögerungsverlauf könnte durch Danebensetzen eines Parabelarmes  $P$  (gestrichelt dargestellt) ruckarm gemacht werden.

Durch eine Veröffentlichung in der MTZ, 1941, auf den Seiten 197 bis 200 ist auch bereits der Vorschlag bekannt, den erwünschten konstanten Überschuß der Ventildfederkraft  $P_F$  über die Massenkraft bei Höchstdrehzahl im Verzögerungsbereich ( $-m \cdot b$ ) näherungsweise durch ein graphisches Integrierverfahren zu erreichen (sogenannte Integralnocken).

Des weiteren sind ruckarme Nocken bekanntgeworden, und zwar mit einer über die Symmetriehälfte  $x_{max}$  des ganzen Öffnungswinkels bis zum Ventil-Öffnungs- und Schließpunkt ( $VÖ$  bzw.  $VS$ ) durchgehenden Polynom-Berechnungsformel, beispielsweise Dudley, Thoren, Engemann und Stoddart, sowie Nocken von Kurz und Bensinger mit einer aus zwei nebeneinandergesetzten Teilen, nämlich einem Polynomabschnitt und einem Sinusabschnitt zusammengeführten  $-b$ -Fläche.

Diese zuletzt genannten Nocken von Kurz und Bensinger haben den Nachteil, daß die Parallelität zwischen der überhaupt nicht in die Berechnung eingesetzten Federkraftkurve ( $P_F$  in Fig. 3) und der ebenfalls ohne Berücksichtigung der bewegten Massen und der vorgesehenen Nockenhöchstzahl entworfenen Massenkraftkurve  $-m \cdot b$  sich nur annähert ergibt. Ein weiterer Nachteil solcher Nocken besteht darin, daß diese, insbesondere wenn der Öffnungswinkel  $2 \cdot x_{max}$  kurz und der Durchmesser der Nockenwellenlager, durch welche die Welle eingeschoben werden muß, begrenzt ist, bei möglichst groß angestrebtem Planstößelhub  $z_{max}$ , wenn sie also nur noch einen kleinen Nockengrundkreisradius haben, in der Nähe der Nockenspitze  $M$  einen sehr kleinen Profilkrümmungsradius  $r_N$  und hohe Berührungspressung beim Anlassen und bei Leerlauf haben, also bei geringer Drehzahl, bei welcher keine nennenswerten Massenkraft die Federkraft entlasten.

Die Zusammenhänge, die dazu führen, daß die Beanspruchung durch Berührungspressung und der Verschleiß am Stößelboden und an der Nockenlaufbahn bei der niedrigsten Motordrehzahl, und zwar im Verzögerungsbereich, also an der Nockenspitze bei voll geöffnetem Ventil auftreten, sind aus der ATZ, 1959, S. 45 bis 47, bekannt. Als Abhilfemaßnahmen wurde jedoch nur der allgemeine, nicht immer durchführbare Rat gegeben, die Massen der bewegten Teile und die Ventildfederkräfte klein zu halten und den Nocken- und Grundkreisradius groß zu wählen.

Aufgabe der Erfindung ist es, an einer Ventilsteuerung Störungen zu vermeiden, die auftreten können

1. durch zu hohe Berührungspressung zwischen der Nockenspitze und dem Stößelboden bei Kleinstdrehzahl und
2. durch zu geringen Überschuß der Ventildfederkraft über die Massenkraft, ebenfalls an der Nockenspitze, jedoch bei Höchstdrehzahl.

Macht man nämlich zur Behebung des vorstehend unter 1. genannten Fehlers, zu hohe Berührungspressung bei Kleinstdrehzahl, die Ventildfeder schwächer, so besteht die Gefahr, daß dann der Federkraftüberschuß über die Massenkraft bei Höchstdrehzahl zu gering wird. Die richtige Abstimmung der beiden Grenzwerte aufeinander ist also von großer Bedeutung.

Erfindungsgemäß wird bei einem Nocken der eingangs vorausgesetzten Art vorgeschlagen,

- a) daß der in der Umgebung der vollen Ventilöffnung liegende Abschnitt des Verzögerungsbereiches genau konstante Berührungspressung zwischen Planstößelboden und Nockenlaufbahn bei gegebener Ventildfeder, gegebenen Massen und bei Kleinstdrehzahl ergibt,
- b) daß der anschließende Abschnitt des Verzögerungsbereiches genau konstanten Überschuß der gegebenen Ventildfederkraft über die bekannte Massenkraft bei der vorgesehenen Höchstdrehzahl und bei gegebener bewegter Masse ergibt, wobei in den beiden Abschnitten die Verzögerung nach einem für beide Fälle gleichen Kosinusetz:

$$\text{Verzögerungswert } z'' = -K_2 \cdot a \cdot \cos\left(\frac{1}{2}a \cdot x\right)$$

mit unterschiedlichen konstanten Faktoren  $K_2$  und  $a$  verläuft, und

- c) daß in einem kurzen Übergangsquerschnitt zum Wendepunkt der Stößelwegkurve hin die Verzögerung stetig nach einem Parabelgesetz auf Null fällt.

In Fig. 4 ist der Massenkraftverlauf  $-m \cdot b$  und der Federkraftverlauf  $P_F$  für die Symmetriehälfte eines Nockens nach der Erfindung gezeigt.

Im Verzögerungsbereich  $-b$  ist I der Abschnitt, in dem die Berührungspressung zwischen Nockenspitze und Stößelboden bei Kleinstdrehzahl konstant auf dem zulässigen Wert gehalten wird. Im Abschnitt II verlaufen die beiden Kurven  $-m \cdot b$  und  $P_F$  genau parallel. Der Federkraftüberschuß, also der Abstand zwischen den beiden Kurven ist konstant. Im Übergangsabschnitt III wurde die Verzögerungs-

kraft  $-m \cdot b$  über die Abschnittslänge  $n_{max}$ -Nockenwinkel stetig so auf Null verringert.

daß sie über dem ersten 1-Grad-Intervall zum Wendepunkt hin um  $\frac{1}{n_{max}}$  ihres Betrages, 5

über dem zweiten 1-Grad-Intervall  $\frac{2-1}{n_{max}}$  ihres Betrages,

und allgemein im  $n$ . Intervall um 10

$$\frac{n + n - 1}{n_{max}} = \frac{2n - 1}{n_{max}}$$

vermindert wurde. Dieser Verlauf entspricht 15 einem Parabelgesetz.

#### Patentanspruch:

Nocken zur Steuerung der Ventile einer Brenn- 20 kraftmaschine, der das Ventil über einen Gleitstößel mit ebenem Boden gegen eine Schließfeder öffnet, wobei die Symmetriachalte seines Verzögerungsbereiches in drei Abschnitte unterteilt ist, dadurch gekennzeichnet, 25

a) daß der in der Umgebung der vollen Ventilöffnung ( $M$ ) liegende Abschnitt (I) des Verzögerungsbereiches genau konstante Berührungspressung zwischen Planstößelboden und Nockenlaufbahn bei gegebener Ventildfeder, gegebenen Massen und bei Kleinstdrehzahl ergibt (F i g. 4).

b) daß der anschließende Abschnitt (II) des Verzögerungsbereiches genau konstanten Überschuß der gegebenen Ventildfederkraft über die bekannte Massenkraft bei der vorgesehenen Höchstdrehzahl und bei gegebener bewegter Masse ergibt, wobei in den beiden Abschnitten (I und II) die Verzögerung nach einem für beide Fälle gleichen Kosinusetz:

$$\text{Verzögerungswert } z'' = -K_2 \cdot a \cdot \cos(-a \cdot x)$$

mit unterschiedlichen konstanten Faktoren  $K_2$  und  $a$  verläuft, und

c) daß in einem kurzen Übergangsquerschnitt (III) zum Wendepunkt der Stößelwegkurve hin die Verzögerung stetig nach einem Parabelgesetz auf Null fällt.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Fig. 4

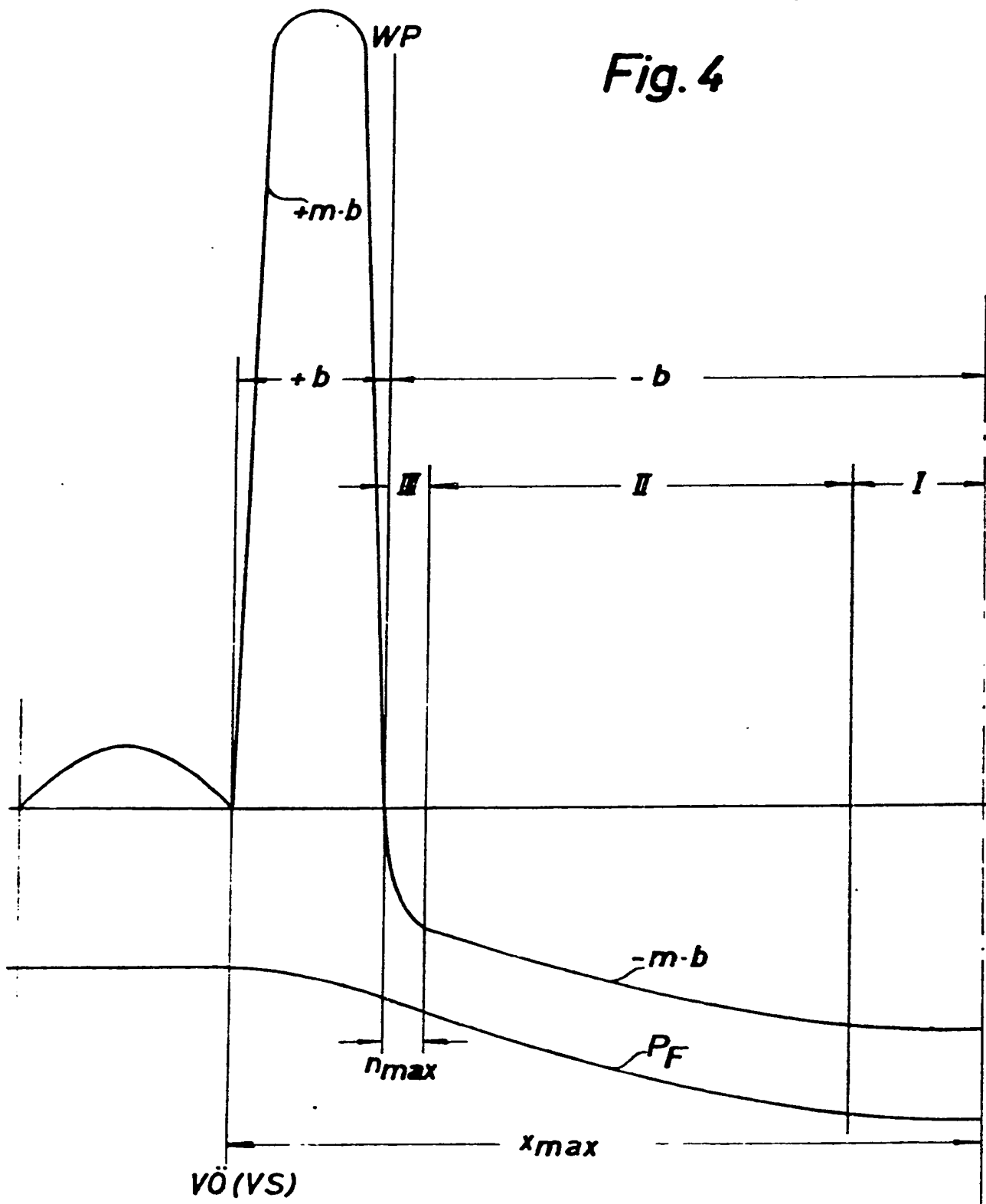


Fig. 1

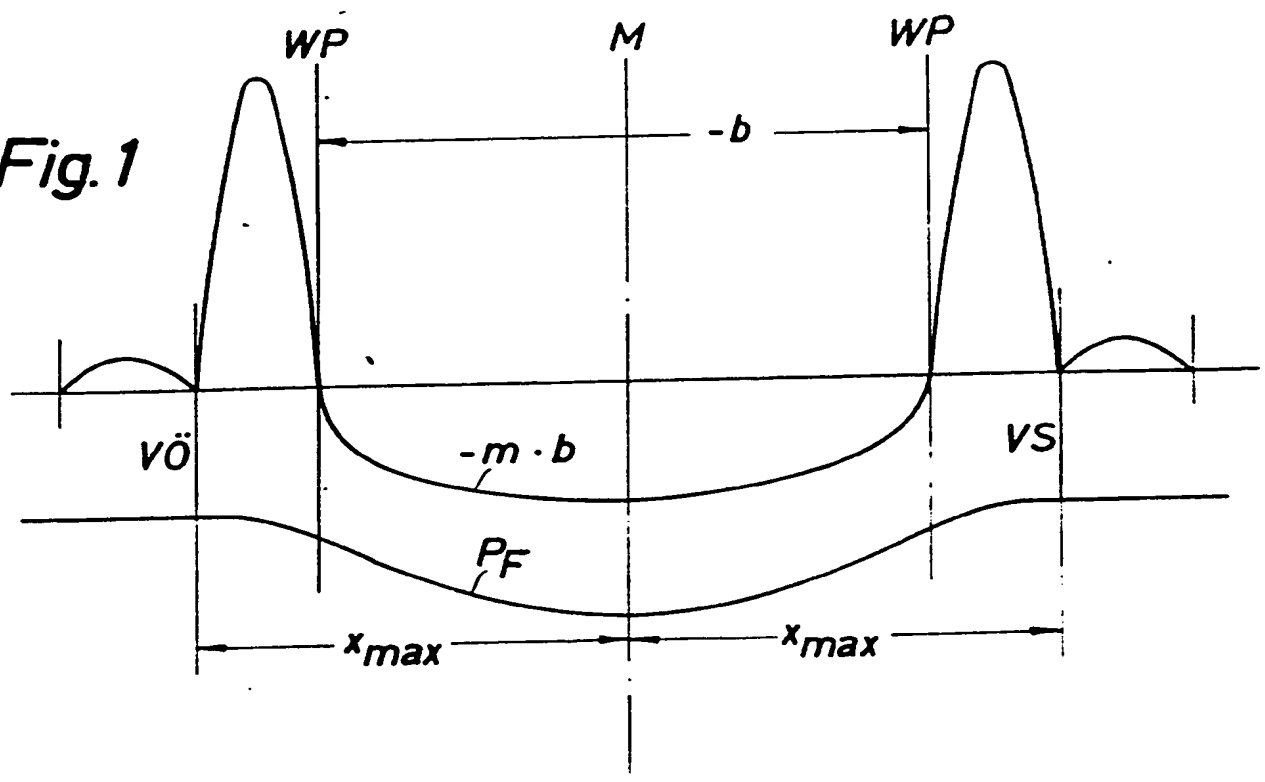


Fig. 2

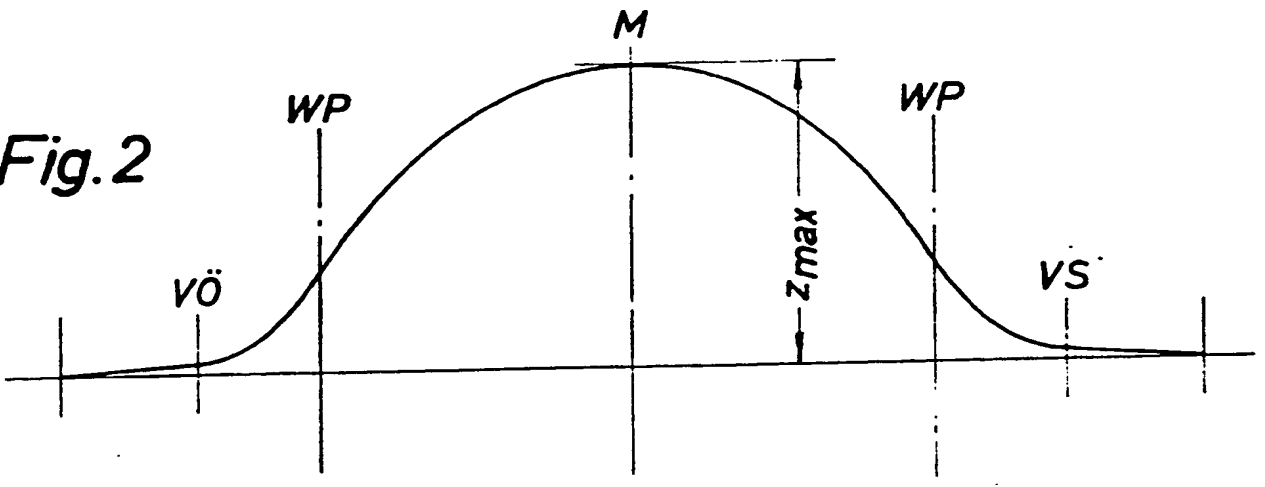
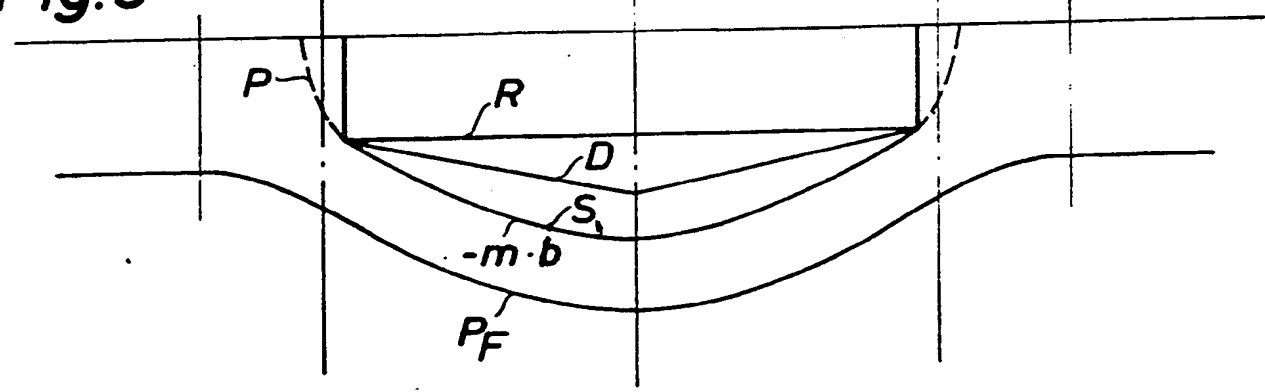


Fig. 3



**THIS PAGE BLANK (USP 71)**